

Список вопросов для итогового контроля по дисциплине
“Основы высокочастотных и мощных электронных устройств”
для студентов 4 курса по направлению 60611500 –
“Радиоэлектронные устройства и системы”

1. Опишите, какие носители заряда участвуют в токопереносе в полупроводниках n-типа и p-типа и какую роль играют примесные атомы.
2. Раскройте процесс формирования p–n перехода и появление внутреннего электрического поля в области обеднения.
3. Опишите физические процессы, определяющие величину тока через p–n переход при прямом смещении.
4. Укажите причины возникновения обратного тока p–n перехода и факторы, влияющие на его величину.
5. Опишите, как изменяется ширина области обеднения p–n перехода при изменении приложенного напряжения.
6. Раскройте особенности структуры PIN-диода и назначение i-области.
7. Укажите, какие свойства PIN-диода делают его пригодным для работы в ВЧ-цепях.
8. Опишите основные параметры мощных диодов и их значение для силовых электронных схем.
9. Раскройте физический принцип преобразования световой энергии в электрическую в солнечном фотоэлементе.
10. Укажите факторы, влияющие на коэффициент полезного действия солнечного элемента.
11. Опишите назначение систем накопления энергии в установках с солнечными батареями.
12. Опишите структуру биполярного транзистора и назначение эмиттера, базы и коллектора.
13. Раскройте механизм усиления тока в биполярном транзисторе.
14. Укажите основные режимы работы биполярного транзистора и их практическое применение.
15. Опишите различия между усилительным и ключевым режимами работы БТ.
16. Раскройте особенности биполярного транзистора с гетеропереходом (HBT).
17. Укажите, какие конструктивные решения позволяют HBT эффективно работать на высоких частотах.
18. Опишите структуру MOS-конденсатора и процессы, происходящие при накоплении заряда под затвором.

19. Раскройте принцип управления током в MOSFET с помощью электрического поля.

20. Укажите основные режимы работы MOSFET и области их использования.

21. Опишите конструктивные особенности мощного MOSFET, связанные с высокими токами и напряжениями.

22. Укажите, какие факторы определяют тепловой режим мощных полупроводниковых приборов.

23. Раскройте принцип работы транзистора с высокой подвижностью электронов (HEMT).

24. Опишите различия HEMT на основе GaAs и GaN с точки зрения физических свойств материалов.

25. Укажите назначение IGBT и его место в силовой электронике.

26. Опишите, какие физические процессы объединяет IGBT по сравнению с MOSFET и BJT.

27. Раскройте особенности структуры LDMOS и причины его применения в ВЧ-усилителях.

28. Опишите принцип работы тиристора и условия перехода в проводящее состояние.

29. Укажите различия в работе тиристора, динистора и симистора.

30. Опишите принцип работы электровакуумных приборов и причины их использования в ВЧ-технике.

31. Для кремниевого диода с прямым падением напряжения $U_F = 0,7$ В и током $I_F = 0,8$ А определите рассеиваемую мощность и поясните, где она выделяется.

32. При напряжении питания $U = 12$ В и сопротивлении i-области PIN-диода $R_i = 3$ Ом определите ток через диод.

33. Мощный диод пропускает средний ток $I_{avg} = 6$ А при среднем падении напряжения $U_{avg} = 1,1$ В. Определите среднюю мощность потерь.

34. Солнечный элемент вырабатывает ток $I = 4$ А при напряжении $U = 0,55$ В. Определите выходную электрическую мощность.

35. Для биполярного транзистора ток базы $I_B = 2$ мА, коэффициент усиления по току $\beta = 60$. Определите ток коллектора.

36. В ключевом режиме БТ имеет напряжение насыщения $U_{CE(sat)} = 0,25$ В при токе $I_C = 3$ А. Определите мощность потерь.

37. MOSFET имеет сопротивление открытого канала $R_{DS(on)} = 0,04$ Ом и ток стока $I_D = 12$ А. Определите падение напряжения на транзисторе.

38. Для условий предыдущей задачи определите мощность, рассеиваемую в MOSFET.

39. ВЧ-усилитель обеспечивает выходное напряжение $U_{\text{вых}} = 1,5$ В при входном $U_{\text{вх}} = 30$ мВ. Определите коэффициент усиления по напряжению.

40. ВЧ-усилитель на MOSFET имеет $U_{\text{вх}} = 40$ мВ, $U_{\text{вых}} = 2$ В. Найдите коэффициент усиления.

41. IGBT работает при токе $I_{\text{с}} = 18$ А и напряжении $U_{\text{сЕ}} = 2,2$ В. Определите мощность потерь в проводящем состоянии.

42. Усилитель потребляет мощность $P_{\text{in}} = 8$ Вт и отдаёт в нагрузку $P_{\text{out}} = 5,6$ Вт. Определите КПД.

43. Операционный усилитель имеет коэффициент усиления $K = 120$. Определите выходное напряжение при $U_{\text{вх}} = 15$ мВ.

44. Для инвертирующего усилителя $R_1 = 1$ кОм, $R_2 = 15$ кОм, $U_{\text{вх}} = 0,2$ В. Определите $U_{\text{вых}}$.

45. Для неинвертирующего усилителя $R_1 = 2$ кОм, $R_2 = 18$ кОм, $U_{\text{вх}} = 0,1$ В. Определите $U_{\text{вых}}$.

46. Определите входную мощность ВЧ-усилителя при $U_{\text{вх}} = 0,12$ В и входном сопротивлении 50 Ом.

47. Определите выходную мощность усилителя при $U_{\text{вых}} = 4$ В и нагрузке 50 Ом.

48. Транзистор рассеивает мощность $P = 18$ Вт. Определите, какая тепловая мощность должна быть отведена системой охлаждения.

49. Для усилителя с полосой пропускания 10 МГц укажите, до какой частоты усиление сохраняется без значительного ослабления.

50. MOSFET используется в ключе с частотой коммутации 25 кГц. Укажите, какие параметры будут определять потери при переключении.

51. Опишите, какие изменения в параметрах р–п перехода возникают при повышении температуры и как это отражается на работе схем.

52. Укажите, за счёт каких физических свойств PIN-диод обеспечивает малые искажения в ВЧ-цепях.

53. Распишите источники потерь мощности в силовом диоде и условия, при которых каждый из них становится определяющим.

54. Покажите, как различие в управлении током у БТ и MOSFET влияет на входные цепи усилителя.

55. Укажите, какие паразитные ёмкости транзистора наиболее сильно ограничивают верхнюю рабочую частоту усилителя.

56. Опишите физические причины высокой частотной пригодности НЕМТ и их связь с параметрами усиления.

57. Распишите, почему одинаковые потери мощности приводят к разному нагреву MOSFET и IGBT.

58. Укажите, какие параметры LDMOS определяют его пригодность для передающих ВЧ-каскадов.

59. Опишите последовательность процессов, приводящих к тепловому пробую транзистора.

60. Покажите, как изменение сопротивления нагрузки влияет на выходную мощность и режим работы усилителя.

61. Укажите признаки потери устойчивости ВЧ-усилителя и условия их возникновения.

62. Опишите, как меняются КПД, искажения и тепловые потери при переходе от линейного режима к ключевому.

63. Укажите преимущества и эксплуатационные ограничения электровакуумных приборов.

64. Опишите влияние отрицательной обратной связи на усиление и полосу пропускания операционного усилителя.

65. Распишите процесс включения и выключения тиристора в цепях постоянного и переменного тока.

66. Укажите особенности работы симистора в разных квадрантах переменного напряжения.

67. Опишите, как ток «хвоста» IGBT влияет на потери при выключении.

68. Укажите, какие конструктивные элементы MOSFET сильнее всего влияют на тепловое сопротивление.

69. Опишите, какие параметры ВЧ-операционного усилителя ограничивают его работу на мегагерцовых частотах.

70. Покажите последствия рассогласования входа и выхода ВЧ-усилителя с нагрузкой 50 Ом.

71. Сформируйте требования к диоду для ВЧ-переключателя и покажите, как этим требованиям соответствует PIN-диод.

72. Для силового ключа с напряжением 24 В, током 15 А и частотой 20 кГц определите, какие параметры прибора будут критическими при выборе MOSFET или IGBT.

73. Для инвертора двигателя укажите, какие виды потерь определяют КПД и надёжность силового транзистора.

74. Сформируйте структуру ВЧ-усилителя передатчика и распределите требования по каскадам.

75. Укажите меры, позволяющие повысить КПД усилителя мощности, и связанные с этим ограничения.

76. Перечислите параметры, по которым выбирают материал (Si, GaAs, GaN) для ВЧ-устройства.

77. Распишите порядок выбора радиатора по известной рассеиваемой мощности и тепловому сопротивлению транзистора.

78. Сформируйте схему усилителя на операционном усилителе для частот до 1 МГц с указанием требований к элементам.

79. Опишите порядок согласования ВЧ-усилителя с нагрузкой 50 Ом.

80. Укажите условия, при которых применение мощного операционного усилителя предпочтительнее дискретного каскада.

81. Перечислите схемные меры защиты силового ключа от перегрузок по току, напряжению и температуре.

82. Сформируйте схему управления симистором для сети переменного тока с указанием элементов защиты.

83. Укажите требования к выходному транзистору базовой станции связи и причины выбора LDMOS.

84. Опишите, как паразитные параметры монтажа и печатной платы влияют на работу ВЧ-каскада.

85. Распишите выбор рабочей точки и режима транзистора для обеспечения мощности, КПД и тепловой устойчивости.

86. Сформируйте требования к диоду для ВЧ-переключателя и покажите, как этим требованиям соответствует PIN-диод.

87. Для силового ключа с напряжением 24 В, током 15 А и частотой 20 кГц определите, какие параметры прибора будут критическими при выборе MOSFET или IGBT.

88. Для инвертора двигателя укажите, какие виды потерь определяют КПД и надёжность силового транзистора.

89. Сформируйте структуру ВЧ-усилителя передатчика и распределите требования по каскадам.

90. Укажите меры, позволяющие повысить КПД усилителя мощности, и связанные с этим ограничения.

91. Перечислите параметры, по которым выбирают материал (Si, GaAs, GaN) для ВЧ-устройства.

92. Распишите порядок выбора радиатора по известной рассеиваемой мощности и тепловому сопротивлению транзистора.

93. Сформируйте схему усилителя на операционном усилителе для частот до 1 МГц с указанием требований к элементам.

94. Опишите порядок согласования ВЧ-усилителя с нагрузкой 50 Ом.

95. Укажите условия, при которых применение мощного операционного усилителя предпочтительнее дискретного каскада.

96. Перечислите схемные меры защиты силового ключа от перегрузок по току, напряжению и температуре.

97. Сформируйте схему управления симистором для сети переменного тока с указанием элементов защиты.

98. Укажите требования к выходному транзистору базовой станции связи и причины выбора LDMOS.

99. Опишите, как паразитные параметры монтажа и печатной платы влияют на работу ВЧ-каскада.

100. Распишите выбор рабочей точки и режима транзистора для обеспечения мощности, КПД и тепловой устойчивости.